

## Uji emisi formaldehida panel kayu metoda analisis gas





## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Pengambilan contoh .....	1
5 Cara uji .....	3
6 Pelaporan .....	9
Lampiran A (informatif) Alat analisis gas .....	10
Bibliografi .....	11
 Gambar 1 Panel contoh dan potongan uji .....	 2
Gambar 2 Potongan uji dan contoh uji.....	3
Gambar 3 Contoh kurva kalibrasi untuk penentuan formaldehida .....	8
 Tabel 1 Pengambilan panel contoh .....	 2
Tabel 2 Konsentrasi deret standar .....	7



## Prakata

Standar ini sebagai pedoman kepada pihak terkait agar dapat melakukan uji emisi formaldehida secara konsisten. Penyusunan standar dilakukan berdasarkan penelaahan pustaka dan sudah diterapkan dalam melakukan pengujian emisi formaldehida metoda analisis gas.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 79-01 Hasil Hutan Kayu yang telah dibahas dalam rapat teknis dan disepakati dalam rapat konsensus nasional pada tanggal 25 Oktober 2005 di Bogor.





## Uji emisi formaldehida panel kayu metoda analisis gas

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan metode cara uji dan pelaporan emisi formaldehida panel kayu.

### 2 Acuan normatif

SNI 01-6050-1999: *Emisi formaldehida pada panel kayu*.

### 3 Istilah dan definisi

#### 3.1

##### **emisi formaldehida**

jumlah formaldehida yang dibebaskan oleh suatu produk

#### 3.2

##### **kayu lapis**

suatu produk yang diperoleh dengan cara menyusun bersilangan tegak lurus lembaran venir yang diikat dengan perekat

#### 3.3

##### **metoda analisis gas**

suatu cara penetapan emisi formaldehida dengan mengalirkan udara ke dalam bejana (*chamber*) yang berisi contoh uji

#### 3.4

##### **panel kayu**

produk kayu yang relatif tipis, lebar, dan panjang berupa kayu lapis, papan partikel, dan papan serat

#### 3.5

##### **papan partikel**

hasil pengempaan panas campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dengan perekat organik serta bahan lain

#### 3.6

##### **papan serat**

panel yang dihasilkan dari pengempaan serat kayu atau bahan berligno-selulosa lain dengan ikatan utama berasal dari bahan baku yang bersangkutan (khususnya lignin) atau bahan lain (khususnya perekat) untuk memperoleh sifat khusus

### 4 Pengambilan contoh

Metoda pengambilan contoh mengacu SNI 01-6050-1999: *Emisi formaldehida pada panel kayu*, dengan ketentuan sebagai berikut:



#### 4.1 Panel contoh

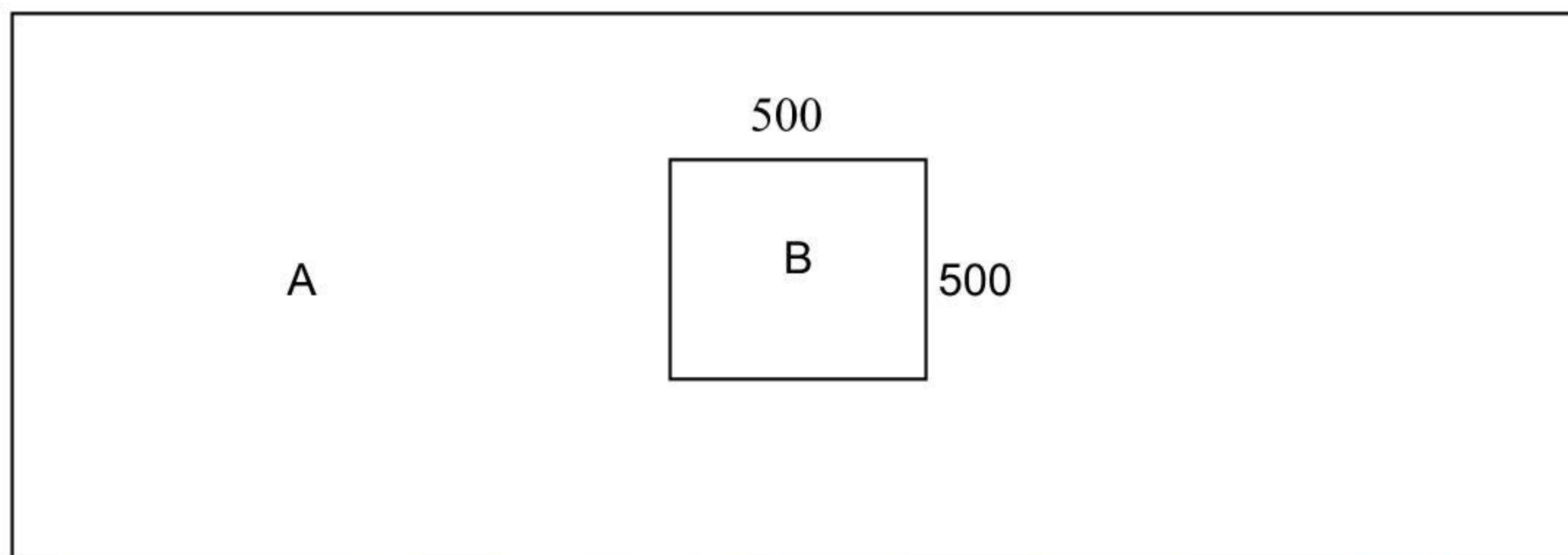
Pengambilan panel contoh sesuai dengan Tabel 1.

**Tabel 1 Pengambilan panel contoh**

Jumlah lembar dalam satu partai	Jumlah contoh
< 500	2
501 - 1000	3
1001 - 2000	4
> 2001	5

#### 4.2 Potongan uji

Potongan uji ukuran 500 mm x 500 mm diambil pada bagian tengah panel contoh yang akan diuji sesuai dengan Gambar 1 dan segera dibungkus plastik kedap udara.



**Keterangan:**

- a adalah panel contoh;
- b adalah potongan uji.

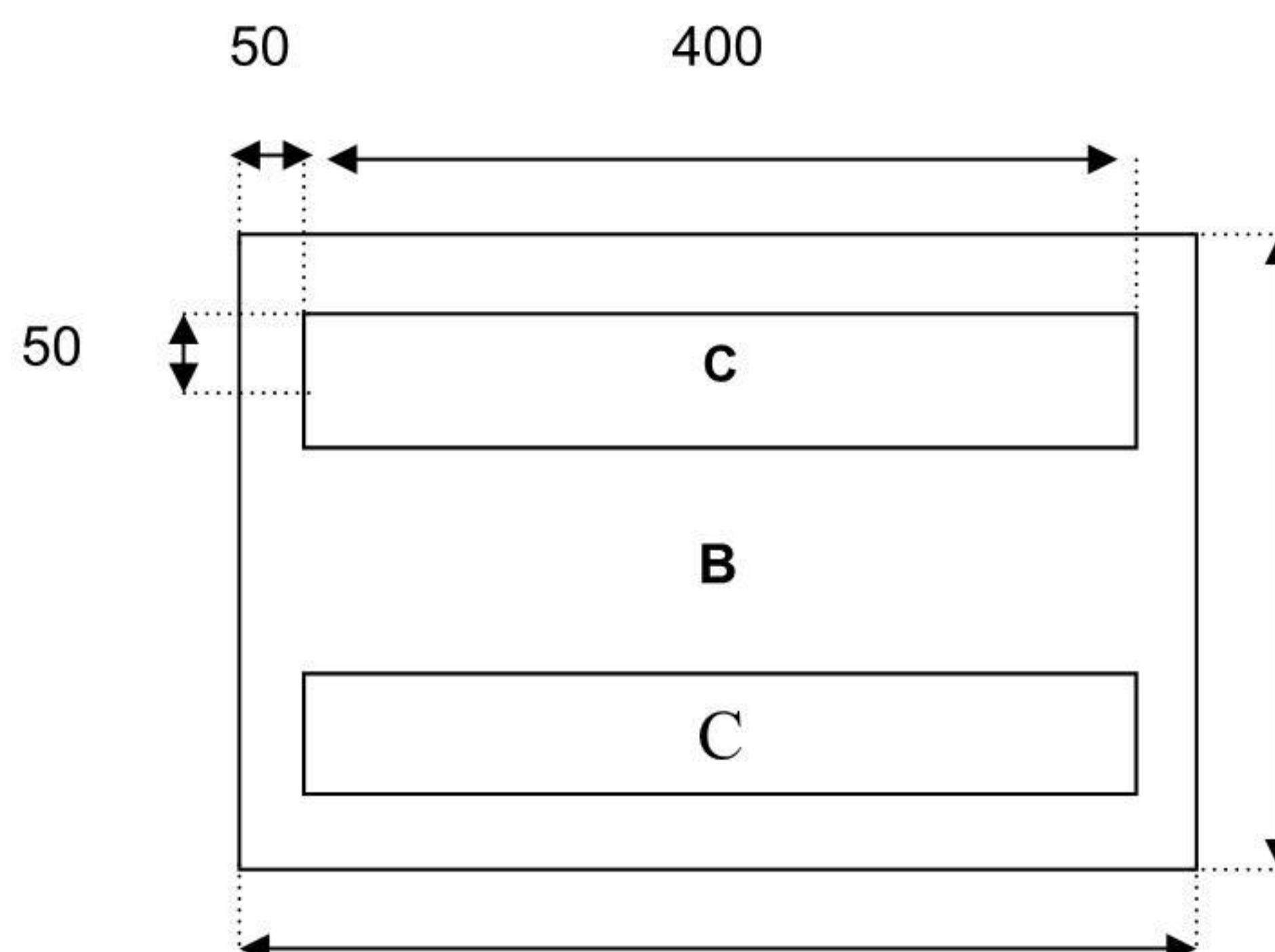
**Gambar 1 Panel contoh dan potongan uji**

#### 4.3 Contoh uji

- a) Dari potongan uji, dibuat dua buah contoh uji ukuran 400 mm x 50 mm (Gambar 2).
- b) Tutup segera bagian sisi tebal contoh uji dengan pita segel aluminium (*seal tape*).  
Simpan contoh uji dalam kantong plastik kedap udara sebelum dilakukan pengujian.



Satuan dalam milimeter

**Keterangan:**

- b adalah potongan uji  
c adalah contoh uji

**Gambar 2 Potongan uji dan contoh uji****5 Cara uji****5.1 Prinsip**

Mengukur emisi formaldehida dari panel kayu berdasarkan reaksi *Hantzsh* yang mereaksikan larutan formaldehida dengan ion ammonium dan acetylacetone yang menghasilkan diacetyldihydrolutidine (DDL).

**5.2 Bahan dan pereaksi**

- amonium asetat ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ );
- asam klorida ( $\text{HCl}$ );
- asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ );
- asetil aseton ( $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ );
- indikator kanji;
- iodine ( $\text{I}_2$ );
- kalium dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ );
- kalium iodida ( $\text{KI}$ );
- larutan formalin 35 % - 40 % ( $\text{HCHO}$ );
- natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ );
- natrium tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ );
- pita aluminium berperekat;
- toluen ( $\text{C}_7\text{H}_8$ ).



### 5.3 Peralatan

- a) alat analisis gas (lihat lampiran);
- b) buret 50 ml dan mikroburet 25 ml;
- c) erlenmeyer berpenutup 100 dan 250 ml;
- d) gelas piala 150 dan 300 ml;
- e) gelas ukur 250 ml;
- f) kaca arloji, diameter 120 mm;
- g) labu ukur 100 ml, 250 ml, dan 1000 ml;
- h) penangas air (*water bath*).
- i) pipet ukur (mohr) 1, 10 dan 25 ml;
- j) pipet volumetrik 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 25, 50 dan 100 ml;
- k) spektrofotometer UV-VIS;
- l) timbangan analitis dengan ketelitian 0,001 gram.

**CATATAN** Untuk keperluan analisis, bahan kimia yang digunakan harus *pro analysis* atau *analytical grade*, dan air yang digunakan harus air suling atau air demineralisasi.

### 5.4 Persiapan

Pengambilan contoh dan pembuatan contoh uji sesuai dengan butir 4.

### 5.5 Prosedur

#### 5.5.1 Persiapan larutan pereaksi

##### 5.5.1.1 Larutan asetil aseton

- a) Pipet 4 ml asetil aseton ke dalam labu ukur 1000 ml.
- b) Tambahkan air hingga tanda tera.
- c) Larutan disimpan dalam botol berwarna gelap dan dihindarkan dari suhu tinggi dan cahaya matahari.
- d) Jika larutan berubah warna, segera dibuat larutan baru.

##### 5.5.1.2 Larutan ammonium asetat

- a) Larutkan 200 g ammonium asetat dengan 200 ml air dalam gelas piala 300 ml.
- b) Masukkan larutan ke dalam labu ukur 1000 ml, tambah air hingga tanda tera.
- c) Larutan disimpan dalam botol berwarna gelap dan dihindarkan dari suhu tinggi dan cahaya matahari.
- d) Jika larutan berubah warna, segera dibuat larutan baru.

##### 5.5.1.3 Larutan kalium iodida 40%

- a) Larutkan 20 gram kalium iodida dengan 30 – 40 ml air suling pada gelas piala 100 ml.
- b) Masukkan ke dalam labu ukur 50 ml berwarna gelap dan tepatkan hingga tanda tera.

##### 5.5.1.4 Larutan iodin 0,05 M

- a) Larutkan 40 g Kalium iodida dengan 25 ml air.
- b) Tambahkan 13 g iodin, aduk hingga tercampur sempurna.
- c) Tambahkan 3 tetes HCl pekat, masukkan dalam labu ukur 1 000 ml dan tambahkan air suling hingga tanda tera.



**5.5.1.5 Larutan natrium hidroksida 1 M**

- a) Timbang 40 g NaOH dan larutkan dengan 200 ml air suling.
- b) Masukkan ke dalam labu ukur 1 000 ml, tambahkan air suling hingga tanda tera.

**5.5.1.6 Larutan asam sulfat**

- a) Pipet 56 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, masukkan ke dalam labu ukur 1 000 ml yang berisi 200 ml air suling.
- b) Dinginkan sampai suhu kamar, tambahkan air suling hingga tanda tera.

**5.5.1.7 Larutan kalium dikromat 0,1 M**

- a) Keringkan ± 10 g kalium dikromat dalam oven pada suhu 100°C hingga 110°C selama 3 jam.
- b) Dinginkan dalam desikator.
- c) Timbang 3 g kalium dikromat, larutkan dengan 20 ml air suling, masukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan tambahkan air suling hingga tanda tera.
- d) Molaritas larutan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ditentukan dengan rumus:

$$M_{K_2Cr_2O_7} = \frac{W_{K_2Cr_2O_7} \times 1000}{294,18 \times 100}$$

dengan pengertian:

$W_{K_2Cr_2O_7}$

adalah berat kalium dikromat (g).

**5.5.1.8 Larutan kalium iodida 10 %**

- a) Timbang 10 g kalium iodida, larutkan dalam 50 ml sampai 80 ml air suling pada gelas piala 100 ml.
- b) Kemudian masukkan ke dalam labu ukur 100 ml (berwarna gelap) dan tambahkan air suling hingga tanda tera.

**5.5.1.9 Larutan kanji**

- a) Timbang 1 g kanji, campurkan dengan sedikit air dalam gelas piala 100 ml.
- b) Tambahkan air mendidih hingga 100 ml, kemudian aduk dan dinginkan.

**5.5.1.10 Pembuatan larutan standar natrium tiosulfat****5.5.1.10.1 Larutan natrium tiosulfat 0,1 M**

- a) Timbang 24,8 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O, kemudian larutkan dengan air suling secukupnya dalam gelas piala.
- b) Masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, tepatkan hingga tanda tera dan kocok hingga homogen.
- c) Larutan disimpan selama satu atau dua hari sebelum digunakan.

**5.5.1.10.2 Standardisasi tiosulfat dengan kalium dikromat**

- a) Pipet 5 ml larutan kalium dikromat (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) 0,1 M pada Erlenmeyer 250 ml, tambahkan 10 ml KI 10 % dan 5 ml HCl pekat.
- b) Lakukan prosedur di atas untuk larutan blanko, yaitu dengan memipet air suling 20 ml.



- c) Tutup labu erlenmeyer, biarkan dan simpan dalam ruang gelap selama 10 menit, dan titrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dengan menggunakan buret 50 ml.
- d) Catat ml tiosulfat yang dibutuhkan. Konsentrasi larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$M \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{M \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times V \times 6}{(A - B)}$$

dengan pengertian:

$M \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	adalah molaritas natrium tiosulfat;
$M \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	adalah molaritas kalium dikromat;
V	adalah volume Kalium Dikromat (5 ml);
A	adalah volume titran natrium tiosulfat untuk larutan kalium dikromat (ml);
B	adalah volume titran untuk larutan blanko (ml).

## 5.5.2 Pembuatan kurva standar

### 5.5.2.1 Persiapan larutan standar formaldehida (larutan standar A)

- a) Timbang 1 g larutan standar formalin 37 % pada labu ukur 1000 ml.
- b) Tambahkan air suling hingga tanda tera.

### 5.5.2.2 Penetapan konsentrasi standar formaldehida

- a) Pipet 20 ml larutan standar masukkan dalam erlenmeyer asah (100 ml), tambahkan 25 ml larutan iodine 0,05 M dan 10 ml natrium hidroksida 1 M. Biarkan selama 15 menit.
- b) Dengan prosedur yang sama, siapkan larutan blanko dengan mengganti 20 ml larutan standar dengan 20 ml air suling
- c) Tambahkan 15 ml larutan asam sulfat 1 M pada setiap erlenmeyer,
- d) Titar dengan larutan natrium tiosulfat 0,1 M, sampai larutan menjadi kuning muda, tambahkan 1 ml larutan kanji hingga larutan berubah menjadi berwarna biru
- e) Titrasi dilanjutkan hingga larutan menjadi tidak berwarna, catat volume natrium tiosulfat yang dibutuhkan. Konsentrasi formaldehida dapat dihitung sebagai berikut :

$$\text{Jumlah formaldehida (mg/l)} = \frac{15,015 (B - S) \times M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times 1\,000}{20}$$

dengan pengertian:

B	adalah ml natrium tiosulfat blanko;
S	adalah ml natrium tiosulfat untuk contoh;
$M (\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$	adalah molaritas natrium tiosulfat.

### 5.5.2.3 Pembuatan larutan standar B

- a) Buat larutan standar B dengan konsentrasi 3 mg/l formaldehida dengan memipet sejumlah larutan standar A ke dalam labu ukur 1000 ml, lalu tepatkan dengan air suling sampai tanda tera.
- b) Jumlah larutan standar A yang dipipet dapat dihitung dengan rumus:



$$V_A \text{ (ml)} = \frac{3 \times 1000}{C_A}$$

dengan pengertian:

- $V_A$  adalah volume larutan standar A yang akan dipipet (ml);  
 3 adalah konsentrasi larutan standar B (mg/l);  
 1000 adalah volume larutan standar B (ml);  
 $C_A$  adalah konsentrasi larutan standar A (mg/l).

#### 5.5.2.4 Menentukan kurva standar

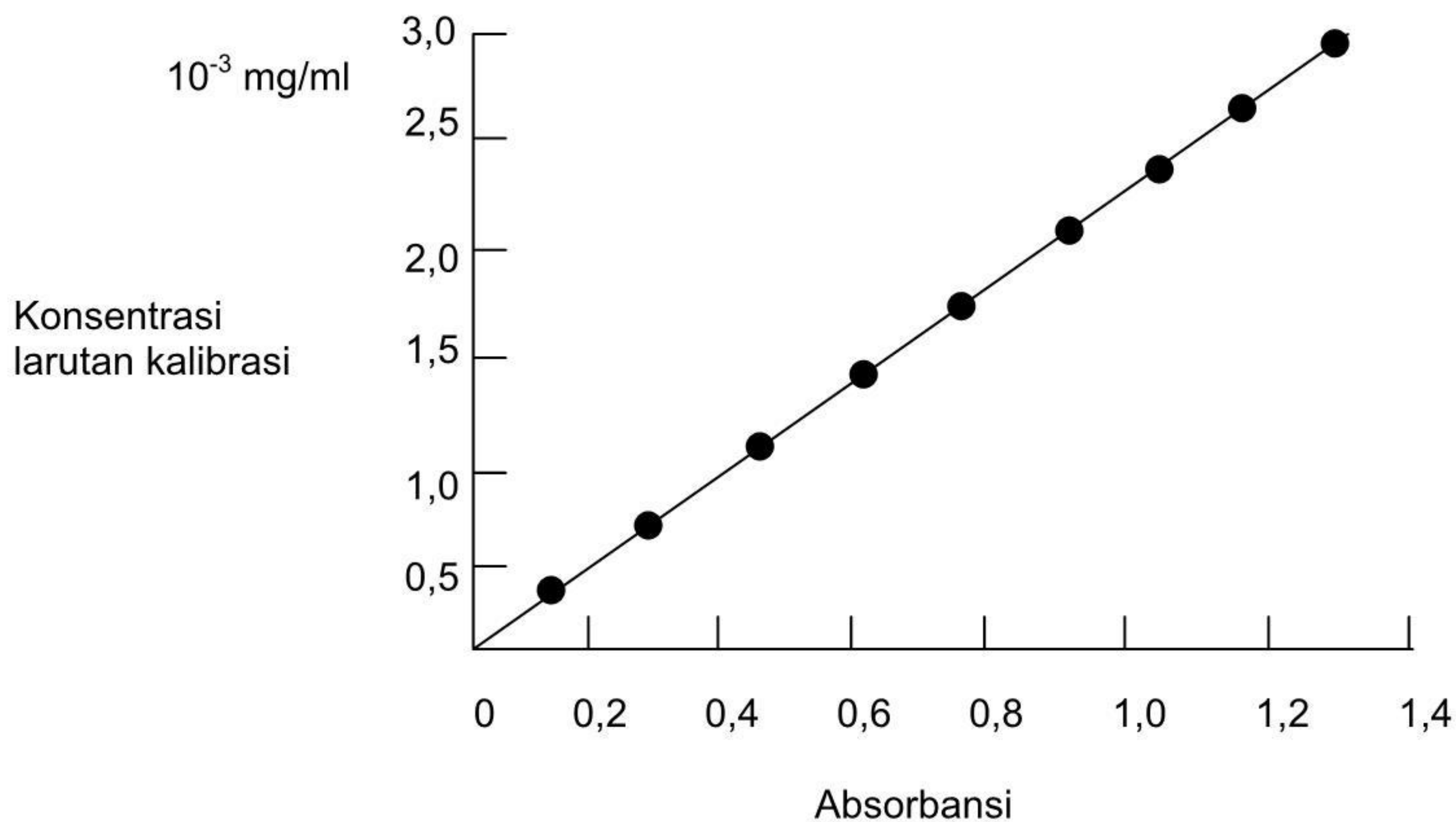
- a) Pipet masing-masing 0 ml, 5 ml, 10 ml, 20 ml, 50 ml, dan 100 ml larutan standar B ke dalam labu ukur 100 ml, tepatkan sampai tanda garis. Konsentrasi masing-masing deret tercantum pada Tabel 2.

**Tabel 2 Konsentrasi deret standar**

Erlenmeyer	Volume akhir (ml)	Volume standar Formalin (ml)	Konsentrasi Larutan standar $10^{-3}(\text{mg/ml})$
1	100	0	0
2	100	5	0,15
3	100	10	0,30
4	100	20	0,60
5	100	50	1,50
6	100	100	3,00

- b) Pipet 10 ml dari setiap larutan standar di atas ke dalam erlenmeyer 100 ml, tambahkan 10 ml asetil aseton dan 10 ml ammonium asetat, lalu erlenmeyer ditutup dan dihangatkan dalam water bath pada suhu 40 °C selama 15 menit.  
 c) Dinginkan hingga temperatur ruang dan disimpan di ruang gelap selama 1 jam.  
 d) Tentukan absorbansi larutan dengan spectrophotometer UV-VIS pada 412 nm, dengan air suling sebagai blanko.  
 e) Nilai absorbansi dan konsentrasi di terakan dengan konsentrasi sebagai sumbu y dan absorbansi sebagai sumbu x, sehingga didapat nilai kemiringan ( $\Delta y/\Delta x$ ) atau (f).





**Gambar 3 Contoh kurva kalibrasi untuk penentuan formaldehida**

### 5.5.3 Penangkapan emisi formaldehida

- Tabung analisis gas dikondisikan pada suhu  $(60 \pm 0.5)^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban relatif  $(2 \pm 1)\%$ .
- Isi empat pasang botol penampung dengan 20 ml - 30 ml air suling, hubungkan ke empat pasang botol tersebut ke bagian outlet masing-masing keran magnetik.
- Atur aliran udara yang masuk ke dalam tabung  $(60 \pm 3)$  l/jam.
- Masukkan sebuah contoh uji ke dalam tabung analisis gas, tutup dan tekan tombol sampling jam pertama. Aliran udara masuk akan masuk ke dalam botol penampung jam pertama.
- Untuk selanjutnya secara otomatis aliran udara akan berpindah ke botol penampung jam kedua, ketiga dan keempat setiap satu jam. (perpindahan ini harus terjadi secara otomatis).
- Selama pengujian tekanan harus dijaga pada 1000 Pa hingga 1200 Pa.
- Pindahkan isi setiap pasang botol penampung ke dalam labu ukur 250 ml. Bilas dan tambahkan air suling hingga tanda tera.
- Selanjutnya lakukan pengukuran larutan contoh seperti pada langkah 5.5.4.

### 5.5.4 Penetapan formaldehida dalam larutan

- Pipet larutan contoh sebanyak 10 ml dan masing-masing dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer.
- Tambahkan 10 ml asetil aseton dan 10 ml amonium asetat, erlenmeyer ditutup dan hangatkan dalam water bath pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit.
- Dinginkan hingga suhu ruang, simpan dalam ruang gelap dan ukur absorbansi contoh dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 412 nm.
- Pengujian dilakukan duplo dengan menggunakan spesimen yang berbeda. Jika terjadi perbedaan nilai individu dari masing-masing ekstraksi lebih dari  $0,5 \text{ mg/m}^2 \text{ jam}$  maka harus dilakukan pengujian yang ketiga.



## 5.5 Pernyataan hasil

- a) Kandungan formaldehida, disebut nilai analisis gas dinyatakan sebagai berikut :

$$G_i = \frac{(A_s - A_b) \times f \times V}{F} \text{ (mg/m}^2\text{jam)}$$

dengan pengertian:

$G_i$  adalah kandungan formaldehida pada larutan setiap jam (mg/m<sup>2</sup>jam);

$i$  adalah pertama, kedua, ketiga atau keempat;

$A_s$  adalah absorbansi larutan contoh uji;

$A_b$  adalah absorbansi larutan blanko;

$f$  adalah kemiringan/*slope* (sumbu  $y$  sebagai konsentrasi (mg/ml) dan sumbu  $x$  sebagai absorbansi);

$V$  adalah volume larutan dalam labu ukur (250 ml);

$F$  adalah luas area permukaan sample yang tidak tertutup (m<sup>2</sup>).

- b) Jika emisi formaldehida dari larutan contoh pada jam pertama lebih kecil dari larutan contoh jam kedua, (temperatur pada jam pertama tidak segera mencapai 60 °C), maka nilai analisis gas dihitung dari jumlah emisi formaldehida pada jam kedua, ketiga dan keempat.

$$G_m = \frac{G_2 + G_3 + G_4}{3}$$

- c) Jika maksimum emisi formaldehida dicapai pada saat jam pertama, jumlahkan keempat larutan contoh tersebut untuk diperhitungkan.

$$G_m = \frac{G_1 + G_2 + G_3 + G_4}{4}$$

dengan pengertian:

$G_m$  adalah rata-rata nilai analisis gas (mg/m<sup>2</sup>jam).

## 6 Pelaporan

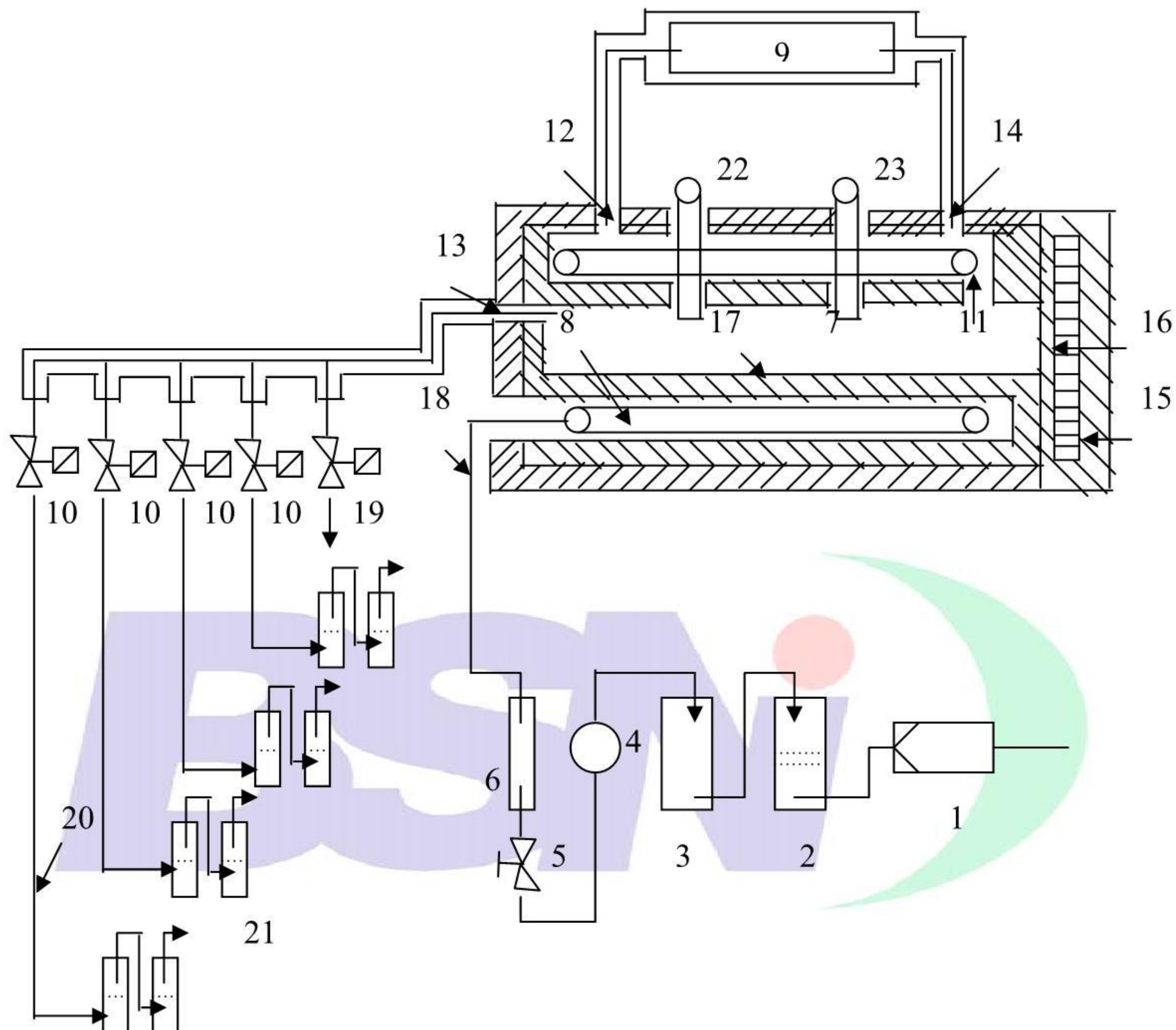
Laporan hasil uji dari analisis harus mencantumkan informasi sebagai berikut:

- macam panel;
- tebal;
- tanggal pengujian;
- kadar air (%) contoh uji pada saat pengujian;
- hasil pengujian.



## Lampiran A (informatif)

### Alat analisis gas



#### Keterangan:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Penyaring udara  | 10. Keran magnetik                          |
| 2. Botol pencuci 500 ml, berisi 40 ml air suling  | 11. Udara masuk ke dalam tabung             |
| 3. Desikator, 500 ml, berisi silika gel   | 12. Pemanas medium (saluran ke luar)        |
| 4. Pompa udara  | 13. Udara keluar                            |
| 5. Keran  | 14. Pemanas medium (saluran masuk)          |
| 6. Alat pengukur kecepatan aliran udara   | 15. Penyekat                                |
| 7. Tabung (panjang 555 mm, diameter 96 mm, volume internal 4 017 ml) dengan koyak ganda terbuat dari logam tahan karat atau gelas | 16. Pintu tabung                            |
| 8. Alat pemanas udara (terbuat dari koil tembaga, terletak di dalam kotak ganda)  | 17. Kotak ganda                             |
| 9. Termostat  | 18. Saluran udara (gulungan pemanas)        |
|   | 19. Keran magnetik untuk pembilasan         |
|   | 20. Pipa penghubung                         |
|   | 21. Empat (4) pasang botol penampung 100 ml |
|   | 22. Pengukur tekanan                        |
|   | 23. Pengukur suhu                           |



## Bibliografi

Europe Norm, EN 717-2, “ *Wood based panels-determination of formaldehyde release, part 2 : formaldehyde release by the gas analysis method* “























**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)